

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 172 130  
A3

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 85730086.7

(51) Int. Cl.: A 61 B 17/58

(22) Anmeldetag: 18.06.85

(30) Priorität: 15.06.84 DE 8418588 U  
19.09.84 DE 3434807  
05.06.85 EP 85730078

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
19.02.86 Patentblatt 86/8

(88) Veröffentlichungstag des später  
veröffentlichten Recherchenberichts: 04.02.87

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT CH DE FR GB IT LI SE

(71) Anmelder: MECRON MEDIZINISCHE PRODUKTE GMBH  
Nunsdorfer Ring 25-27  
D-1000 Berlin 48(DE)

(72) Erfinder: Anapliotis, Emmanuel  
Tollensestrasse 16  
D-1000 Berlin 37(DE)

(74) Vertreter: Christiansen, Henning, Dipl.-Ing.  
Dietrich-Schäfer-Weg 21  
D-1000 Berlin 41(DE)

(54) Schraube zur orthopädischen Fixation.

(57) Schraube zur orthopädischen Fixation, insbesondere mit einer in Längsrichtung durchgehenden Bohrung, mit einem konzentrischen Innensechskant im Kopfbereich, wobei im Bereich des Kopfes (4) eine weiterer Innensechskant (7) vorgesehen ist, welcher kleiner als der erste Sechskant (6) ausgebildet ist und sich in koaxialer Ausrichtung an den ersten Innensechskant in Längsrichtung zum Schraubeninneren anschließt.

0 172 130 A3

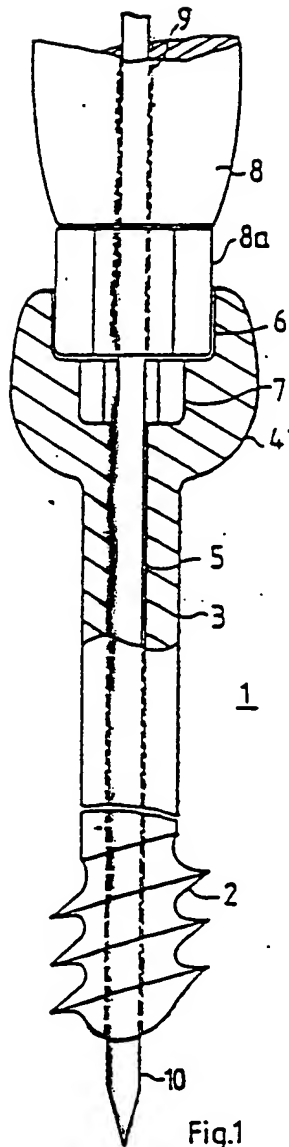


Fig.1



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

0172130

EP 85 73 0086

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
Y	FR-A-2 381 511 (HERBERT) * Ansprüche 1-6; Figuren 1-5 *	1-3, 6-10	A 61 B 17/58
Y	LU-A- 59 229 (PODOLSKY) * Seite 1, Zeilen 18-30; Seite 3, Zeile 22 - Seite 9, Zeile 41; Figuren 1-19 *	1-3, 6-10	
A	ENGINEERING IN MEDICINE, Band 7, Nr. 2, April 1978, Seiten 114-123, HMSO, London, GB; B.A. JORDAN et al.: "A review of the factors affecting the design, specification and material selection of screws for use in orthopaedic surgery" * Pages 117-120: "Design Aspects" *	1-10	
A	US-A-4 242 932 (BARMORE) * Figuren 1-5 *	1-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			A 61 B F 16 B
Beurteiler DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 26-11-1986	Prüfer ERNST R.T.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : nichtschriftliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

⑫

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer: 85730086.7

⑤① Int. CL<sup>4</sup>: A 61 B 17/58

⑳ Anmeldetag: 18.06.85

③① Priorität: 15.06.84 DE 8418588 U  
19.09.84 DE 3434807  
05.06.85 EP 85730078

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
19.02.86 Patentblatt 86/8

④④ Benannte Vertragsstaaten:  
AT CH DE FR GB IT LI SE

⑦① Anmelder: MECRON MEDIZINISCHE PRODUKTE GMBH  
Nunsdorfer Ring 25-27  
D-1000 Berlin 48(DE)

⑦② Erfinder: Anapliotis, Emmanuel  
Tollensestrasse 16  
D-1000 Berlin 37(DE)

⑦④ Vertreter: Christiansen, Henning, Dipl.-Ing.  
Unter den Eichen 108a  
D-1000 Berlin 45(DE)

⑤④ Schraube zur orthopädischen Fixation.

⑤⑦ Schraube zur orthopädischen Fixation, insbesondere mit einer in Längsrichtung durchgehenden Bohrung, mit einem konzentrischen Innensechskant im Kopfbereich, wobei im Bereich des Kopfes (4) eine weiterer Innensechskant (7) vorgesehen ist, welcher kleiner als der erste Sechskant (6) ausgebildet ist und sich in koaxialer Ausrichtung an den ersten Innensechskant in Längsrichtung zum Schraubeninneren anschließt.

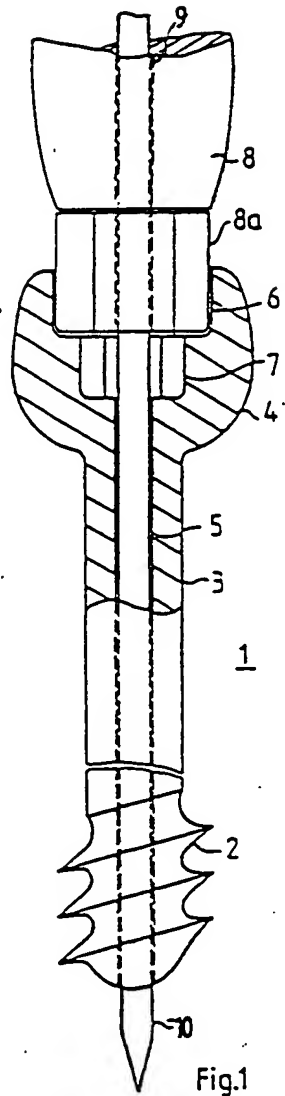


Fig.1

1

MECRON  
medizinische Produkte GmbH

18. Juni 1984

D-1000 Berlin  
ME34.5-EU

---

Schraube zur orthopädischen Fixation

---

B e s c h r e i b u n g

Die Erfindung betrifft eine Schraube der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art.

Bei derartigen Knochenschrauben mit Innensechskant tritt vielfach das Problem auf, daß der Innensechskant der

Knochenschraube sich im implantierten Zustand vom äußeren Rand her durch Kallusbildung zuzusetzen beginnt, so daß der Innensechskant für das zugehörige Drehwerkzeug infolge eines sich auftürmenden "Walls" unzugänglich wird. Daneben  
5 besteht die Gefahr, daß bei nicht vollständigem Einsetzen des Eindrehwerkzeuges bei den beim Ausdrehen der Schraube nach Verheilung des Knochens auftretenden Belastungen der Innensechskant beschädigt wird, so daß er sich verformt und gegebenenfalls nicht mehr die zur Übertragung des  
10 auftretenden Drehmoments notwendige Gestaltung aufweist und somit unbrauchbar wird.

Ferner dient bei Lochschrauben ein zuvor in den Knochen eingebrachter Führungsspieß, der auf das Innere der Knochenbohrung bezüglich des Durchmessers abgestimmt ist, zur  
15 Führung der Knochenschraube beim Einbringen in den Knochen.

Das zum Eindrehen erforderliche Drehmoment wird dabei  
20 ebenfalls über einen entsprechenden Mehrkantschraubendreher, der eine Durchgangsbohrung aufweist, mittels eines Innensechskants auf die Knochenschraube übertragen. Dieser Innensechskant weist wegen der Durchgangsbohrung größere Abmessungen auf als bei derartigen Schrauben üblicherweise  
25 verwendet werden bzw. welche für derartige Schrauben genormt sind.

Es kann daher gelegentlich vorkommen, daß zum Ausdrehen dieser Schrauben aus dem Knochen in einem Krankenhaus,  
30 welches normalerweise Schrauben ohne Loch verwendet, der Sechskant für Schlüssel mit Loch nicht im üblichen Instrumentarium vorhanden ist.



Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei Knochenschrauben der eingangs genannten Art eine größere Flexibilität hinsichtlich der Anschlußmöglichkeit für ein ein  
Eindrehmoment übertragendes Werkzeug zu schaffen, so daß  
5 bei Verformung der Anschlußöffnung bzw. Nichtvorhandensein eines vollständigen Satzes von Schraubwerkzeugen Ausweichmöglichkeiten bestehen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einer Schraube,  
10 welche die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 aufweist, gelöst.

Die Erfindung beruht insbesondere auf der Erkenntnis, daß zwei gleichartige Ausnehmungen mit abnehmendem Querschnitt  
15 - von außen nach innen hintereinander angeordnet - sich in das verrundete Unterteil einer Knochenschraube so einpassen lassen, daß auch in den tiefsten Bereichen der Ausnehmungen ein Restquerschnitt des Schraubenkopfes verbleibt, der eine den übrigen Momentübertragungsverhältnissen (Sechskante, Schraubenschaft) angepaßten Materialquerschnitt aufweist. Dadurch, daß die Belastbarkeit der einzelnen Sektionen der Schraube aufeinander abgestimmt ist, gestaltet sich der Gesamtentwurf insoweit ökonomisch, als  
20 kein Bereich wesentlich überdimensioniert zu sein braucht.

25 Die erfindungsgemäße Anordnung hat dabei weiterhin den Vorteil, daß durch das Vorsehen des kleineren Innensechskants im an den Schaft der Schraube angrenzenden Kopfbereich auch der Anschluß Kopf/Schaft einen ausreichenden  
30 Materialquerschnitt behält, welcher die sichere Überleitung der Drehmomente vom Kopf in den Schraubenschaft gewährleistet.

Dabei ist auch vorteilhaft, daß sich der - tiefer liegende - Sechskant mit kleinerem Querschnitt auch dann noch problemlos benutzen läßt, wenn der äußere Sechskant in seinem der Öffnung zugewandten Bereich mit Kallusmaterial ausgefüllt ist. Infolge der stufenförmigen Ausbildung der Aufeinanderfolge der beiden Innensechskante wird in vorteilhafter Weise sichergestellt, daß trotz möglicherweise zugesetztem äußeren Randbereich ein dem kleineren Innensechskant angepaßtes Schraubwerkzeug ohne Schwierigkeiten  
10 einführbar ist.

Zusätzlich ergibt sich dabei der Vorteil, daß - falls der Randbereich des Innensechskants mit größerem Durchmesser ohne Schwierigkeiten zu reinigen ist - dieser zusätzlich  
15 wahlweise zum Ausdrehen der Schraube benutzt werden kann. (Zum Eindrehen stehen in jedem Fall beide Sechskantgrößen wahlweise zur Verfügung, so daß auf dasjenige Werkzeug zurückgegriffen werden kann, welches gerade zur Hand ist.)

20 In denjenigen Fällen, in denen ein besonders großes Ausdrehmoment erzeugt werden muß, steht gegebenenfalls ein Spezialwerkzeug zur Verfügung, welches einen gestuften Außensechskant aufweist, der an beide Innensechskante gleichzeitigergmaßen angepaßt ist. Durch die einführbare  
25 Gesamtlänge des Sechskantes ergibt sich damit eine große Sicherheit gegen Verkanten, so daß der die Übertragung des größeren Drehmomentanteils gewährleistende Sechskant mit größerem Querschnitt zentriert und coaxial ausgerichtet ist, so daß ein das Ausbrechen von Kanten bewirkendes  
30 Verkanten des Außensechskantes beim Einführen in den Innensechskant verhindert ist.

Der erfindungsgemäße Doppelinnensechskant ist im Zusammenwirken mit einer durchbohrten Schraube und der Anwendung mit einem Führungsspieß besonders vorteilhaft. Beim Einschrauben wird dabei ein Führungsdraht verwendet, der die  
5 fluchtende Ausrichtung von Bohrloch, Schraube und (ebenefalls durchbohrtem) Schlüssel bewirkt. Beim Ausschrauben wird bevorzugt ein Schlüssel mit dem kleineren Innensechskant benutzt, wobei in der Anwendung mit Knochenschrauben und voll eingedrehter Schraube das Fluchten von  
10 Schraubenlängsachse und Schlüssel an und für sich nur schwer zu übersehen ist. Ein Verkanten des Sechskantschlüssels führt aber am ehesten zu einer Deformation des kleineren Innensechskants. Bei dem erfindungsgemäßen Doppelsechskant ist die Ausrichtung des kleineren Sechskantschlüssels durch Beobachtung von dessen Position in  
15 bezug auf den großen Innensechskant jedoch jederzeit gut zu kontrollieren. Beim Blick von oben auf die Schraube wird der das Instrument benutzende Chirurg von sich aus ohne besondere diesbezügliche Anweisung darauf achten, daß  
20 das den Sechskant des Schlüssels umgebende Schattenfeld an allen Kantenflächen gleiche Breite aufweist.

Die beiden Sechskante sind bevorzugt so ausgelegt, daß sie in etwa gleich große Momente aufnehmen können, bis sie  
25 durch Verformung unbrauchbar werden, so daß ein Ausdrehen der Schraube mit dem kleineren Innensechskant (unter Zugrundelegung übereinstimmender Momente für das Ein- bzw. Ausdrehen) in jedem Falle noch gesichert ist.

30 Die erfindungsgemäße Schraube ist weiterhin in günstiger Weise insgesamt derart ausgebildet, daß nicht nur die

durch die beiden Innensechskante, sondern auch die durch den verbleibenden Querschnitt des Kopfes übertragbaren Momente in etwa gleich groß sind, so daß sichergestellt ist, daß auch der Kopf beim Aufbringen der maximalen Ein- bzw. Ausdrehmomente nicht abgedreht wird. Dabei erweist es sich als besonders günstig, wenn der untere Bereich des Kopfes im Bereich der gestuft angeordneten Innensechskante sich verjüngend ausgebildet ist, so daß die Außenkontur des Kopfes in etwa der Verjüngung der inneren Ausnehmung folgt und somit der verbleibende Restquerschnitt des Materials im Minimum in etwa gleich bleibt.

Ist der kleinere Außensechskant geringfügig länger als der größere Innensechskant der Schraube, so ist bei einem entsprechenden Schraubendreher mit gestuftem Sechskant zudem gewährleistet, daß der kleinere Sechskant zuerst faßt und den großen Sechskant beim weiteren Einführen des Werkzeugs zentriert, so daß ein schädliches verkantetes Einführen bei behindernder Materialanlagerung im größeren Innensechskant verhindert ist.

Zur Anwendung für Knochenschrauben mit einem sich über die gesamte Schaftlänge erstreckenden Gewinde mit mindestens zum Teil selbstschneidender Wirkung kann (wegen der auftretenden unterschiedlichen Momente) beim Ausdrehen aus dem Knochen ein Sechskant mit kleinerer Festigkeit bezüg- lich der das Drehmoment übertragenden Querschnitts verwendet werden als beim Eindrehen. Bei Lochschrauben kann der Querschnitt des Werkzeugs zum Ausschrauben auch deswegen kleiner bemessen sein, weil die Bohrung für den Führungsspieß der Lochschraube entfällt. Die zusätzlichen die Über-

ME34.5-EU

- 7 -

tragung eines Drehmoments ermöglichen den Anschlußflächen des weiteren Sechskants können in diesem Fall insgesamt kleiner gehalten werden als der Innensechskant zur Aufnahme eines Eindreheschlüssels mit Ausnahme für einen  
5 inneren Führungsspieß.

Bei einer Ausführung der Knochenschraube, welche nicht über ihre volle Schaftlänge mit einem Gewinde versehen ist, muß sich diese beim Entfernen rückwärts erneut ein  
10 Gewinde schneiden, da das ursprünglich zum Einfügen der Schraube vorgeschchnittene Gewinde mit Knochensubstanz zugewachsen ist. In diesem Fall ist es günstig, wenn das Gewinde der Schraube in seinem rückwärtigen Bereich Schneidnuten aufweist, so daß die anfallenden Schneidspäne aufgenommen werden können und somit das Herausdrehen der  
15 Schraube nicht behindern.

Bei einer anderen günstigen. entsprechenden Ausführung der Schraube ist das dem Kopf zugewandte Ende des Gewindes  
20 "selbstfurchend" ausgebildet, wobei es sich über mindestens einen Gewindegang bis auf den Schaftquerschnitt verjüngt, so daß es sich beim Ausdrehen der Schraube nach dem Einheilen in den Knochen ein neues Gewinde eingräbt, wobei der - in Schraubrichtung - stetig zunehmende Außendurchmesser die mit hartem, neu gebildeten Kallusmaterial ausgefüllten ehemaligen Gewindegänge verdrängt ohne, daß eine wesentliche Erhöhung des Ausschraubmoments resultiert. Zur Verkleinerung dieses Moments trägt es auch bei, wenn der nicht mit einem Gewinde versehene Schaftquerschnitt in bevorzugter Weise gegenüber dem Innendurchmesser des Gewindes vergrößert ist, so daß die Flanken sich höchstens mit ihren Spitzen einschneiden müssen.  
30

Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend anhand einer bevorzugten Ausführung näher beschrieben. Es zeigen:

5

Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schraube im Querschnitt,

10 Figuren 2 und 3 jeweils einen Schraubendreher mit einfachem und doppeltem Sechskant in Teildarstellungen,

Figuren 4 bis 6 Einzelheiten eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Schraube gemäß der Erfindung sowie

15 Figuren 7a bis c ein Detail einer weiteren Ausführungsform in verschiedenen Positionen beim Ausschrauben.

Bei dem in der Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist eine Knochenschraube 1 im Schnitt dargestellt, welche  
20 mit einem Gewinde 2 versehen ist, das als Spongiosagewinde mit besonderer Gestaltung der Flanken für Knochenschrauben Verwendung findet. Die Schraube weist einen Schaftbereich 3 ohne Gewinde und einen Kopf 4 auf, der nach außen hin  
25 verrundet und bezüglich seiner Unterseite an die Gestaltung von Knochenplatten etc. angepaßt ist. Die Schraube 1 enthält eine durchgehende Bohrung 5, die bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel einen Durchmesser von 1,5 mm besitzt.

30 Der Innenquerschnitt des Kopfes ist mit zwei sechseckigen Ausnehmungen 6 und 7 versehen, wobei der an die Außenober-

fläch e anschließende Innensechskant 6 größer ausgebildet ist als der Innensechskant 7, welcher sich zum Inneren hin koaxial an den Sechskant 6 anschließt. Während der Innensechskant 6 einen Durchmesser von 8 mm (entsprechend einer Schlüsselweite SW 5) aufweist, ist der Durchmesser des Innensechskants 7 nur 5 mm, entsprechend einer Schlüsselweite SW 3,5. Die Höhe der beiden Sechskante ist in etwa übereinstimmend gewählt, wobei die Summe der Höhen geringfügig geringer als die Höhe des Kopfes 4 der Schraube ist. Die beiden Innensechskante 6 und 7 und die Bohrung 5 sind koaxial in bezug auf den Schaft 3 der Schraube 1 ausgerichtet.

In Figur 1 ist in den größeren Innensechskant der Außensechskant eines Schlüssels 8 mit einem Außensechskant 8a eingesteckt, welcher ebenfalls mit einer Innenbohrung 9 versehen ist, durch den ein Führungsspieß 10 geführt wird, welcher in Längsrichtung das Innere der Schraube 1 durchquert und die Knochenschraube beim Eindrehen zentriert.

Der Außensechskant 8a des Eindrehwerkzeugs ist so groß bemessen, daß er trotz Schwächung durch die Innenbohrung noch eine genügende Stabilität aufweist, um das zum Eindrehen der Schraube in den Knochen aufzubringende Drehmoment zu übertragen.

Soll nun die dargestellte Schraube aus dem Knochen entfernt werden, so kann hilfsweise der Innensechskant 7 verwendet werden, für den ein entsprechend angepaßter Sechskantschlüssel 11 in Figur 2 wiedergegeben ist. Dieser Schlüssel weist einen Außensechskant 12 auf, welcher an

den Innensechskant 7 der Schraube 1 angepaßt und zur Übertragung der zum Ausdrehen der Schraube aufzubringenden Drehmomente geeignet ist.

- 5 Der Innensechskant 7 entspricht in seinen Abmessungen den für die zugehörigen Schraubengrößen üblicherweise verwendeten Sechskanten, wobei bei der dargestellten Ausführung der Schraube infolge der Anbringung zweier Innensechskante eine Verkürzung in Längsrichtung im Vergleich zu den  
10 üblichen Sechskanten vorgenommen ist. Diese Verkürzung ist deswegen weitgehend ohne Bedeutung, weil die Drehmomentübertragung vorzugsweise zum Ausdrehen für Anwendungsfälle vorgesehen ist, bei denen zum Herausschrauben ein kleineres Moment notwendig ist. Der zum Eindrehen der  
15 Schraube benutzte Innensechskant 6 ist zwar ebenfalls in bezug auf die Länge des Schraubenkopfes 4 verkürzt, da er aber gegenüber der üblichen Abmessung einen vergrößerten Querschnitt aufweist, kann er trotz seiner verkürzten Form die zum Einschrauben aufzubringenden Drehmomente sicher  
20 aufnehmen. Insoweit zeigt sich also, daß die Lösung in der dargestellten Ausführungsform mit den bestehenden Anforderungen vereinbar ist. Werden zum Ein- oder Ausdrehen der Schraube 1 beide Innensechskante gleichzeitig herangezogen, wie es mittels des in Figur 3 dargestellten Werkzeugs  
25 13 mit doppeltem Sechskantanschluß möglich ist, läßt sich das insgesamt übertragbare Drehmoment sogar noch steigern, da der Kopfraum der Schraube gegenüber einer herkömmlichen Schraube vergrößerte Flächen zur Drehmomentübertragung enthält. Der Materialquerschnitt des restlichen Kopfes zur  
30 Übertragung der Drehmomente in den Schraubenschaft ist dagegen kaum vermindert und entspricht wegen der verrun-



deten Form der Kopfunterseite an jeder Stelle den durch die Eindrehwerkzeuge und die Sechskante übertragbaren Momenten.

- 5 In Figur 3 ist - entsprechend - Figur 2 ein Teil eines Werkzeugs 13 wiedergegeben, welches zwei koaxial aneinander anschließende Innensechskante 14 und 15 aufweist, wobei beide Sechskante an die Abmessungen der beiden Innensechskante der Schraube gemäß Figur 1 angepaßt sind.

10

- Dieses Werkzeug gestattet somit eine maximale Drehmomentübertragung, wenn es in den Kopf der Schraube gemäß Figur 1 eingesetzt ist. Der kleinere Außensechskant 15 ist geringfügig länger als der größere Innensechskant der Schraube 1, so daß der kleinere Sechskant beim Einsetzen des Werkzeugs 13 zuerst faßt und den großen Sechskant beim weiteren Einführen des Werkzeugs zentriert, so daß ein schädliches verkantetes Einführen bei behindernder Materialanlagerung im größeren Innensechskant der Schraube  
15 verhindert ist. Wie in Figur 3 angedeutet, ist das Werkzeug 13 auch zum Eindrehen von Lochschrauben unter Benutzung eines Führungsspießes verwendbar.

- In den Figuren 4 bis 6 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schraube wiedergegeben, wobei die Elemente, welche denjenigen beim zuvor dargestellten Ausführungsbeispiel entsprechen mit einem "''" versehen sind. Es ist ersichtlich, daß der kleinere Innensechskant 7' tiefer ausgeführt ist als der Innensechskant 6' mit  
25 größerem Durchmesser. Auf diese Weise sind die maximalen übertragbaren Momente in etwa gleich, so daß die Schraube  
30

mit dem größeren Innensechskant nur insoweit eingeschraubt werden kann, als sie auch mit dem kleinen Innensechskant wieder entfernbar ist.

- 5 In der Draufsicht gemäß Figur 5 ist die konzentrische Anordnung der Sechskante 6' und 7' mit der Innenbohrung 5' erkennbar.

- 10 Um das Ausdrehen der Schraube auch dann ohne größeren Mehraufwand an Drehmoment zu ermöglichen, ist das Knochenschraubengewinde 2', welches als Einzelheit im Schnitt in Figur 6 separat dargestellt ist, mit einer Schneidnut 16 bzw. 17 nicht nur am vorderen, sondern auch am rückwärtigen Ende des Gewindes versehen. Auf diese Weise können  
15 Schneidspäne aufgenommen werden und führen nicht zu einem Verklemmen. Die Schneidnut 16 bzw. 17 besteht aus einem längsgerichteten Schlitz, welcher das Gewinde durchquert und vom Ende des Gewindes her gesehen an Tiefe abnimmt bis er nach einiger Zeit ausläuft. Die Zahl der durchquer-  
20 ten Gewindegänge beträgt bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ungefähr zehn. Eine derartige Schneidnut an dem dem Schraubenkopf benachbarten Gewindeende ist für alle Knochenschrauben von Bedeutung, die entfernt werden müssen, nachdem sich das beim Einschrauben vorgeschchnittene Gewinde wieder zum Teil mit Knochenmaterial  
25 gefüllt hat.

- Der Kopf der Schraube 4' ist an seiner Unterseite verrundet, so daß der Schraubenkopf in einer balligen Ausnehmung  
30 in unterschiedlichen Richtungen anliegen kann. Der sich derart verjüngende Kopf folgt der gestuften Querschnitts-

verringern der Innensechskante, so daß der verbleibende tragende Querschnitt des Kopfes im Mittel konstant bleibt und die Tragfähigkeit auch nicht diejenige des Schraubenschaftes unterschreitet. Der im Bereich des Endes des kleineren Innensechskantes 7' verbleibende Querschnitt entspricht im wesentlichen demjenigen des Schaftes der Hohl-schraube.

10 In den Figuren 7a bis 7c ist die Wirkung einer in Rückwärtsrichtung mit einem selbstschneidenden im Sinne eines selbstfurchenden Gewindes 2" ausgestatteten Knochenschraube dargestellt. Die selbstfurchende Ausbildung der Schraube besteht darin, daß das Knochenschraubengewinde über mindestens einen - vorzugsweise mehrere - Gewindegänge in seinem Außenumfang abnimmt, wobei der Kerndurchmesser erhalten bleibt und sich die Verringerung des Querschnitts des die Flanken tragenden Bereichs des Gewindes bevorzugt auf den Teil erstreckt der eine stärkere Neigung in bezug auf die radiale Richtung aufweist. Bei 20 Knochenschraubengewinden verläuft bekanntlich eine Flanke des Gewindes im wesentlichen in einer radial gerichteten Ebene, da dieser Teil in Zugrichtung der Schraube möglichst große Kräfte auf den Knochen übertragen soll.

25 In den Figuren 7a bis 7c ist ersichtlich, wie der rückwärtige Teil des Gewindes beim Ausschrauben sich erneut in das Knochenmaterial einschneidet, wobei die Gewindegänge mehr und mehr benachbart zu den beim Einschrauben erzeugten Gewindegängen eingefurcht werden, welche sich während des 30 Zeitraums der Verheilung mit hartem Kalusmaterial gefüllt haben.

- In den Figuren 7a ist der rückwärtige Gewindebereich der erfindungsgemäßen Knochenschraube dargestellt, wie er sich nach einiger Zeit darstellt, wenn die beim Einschrauben erzeugten Gewindegänge wieder mit Knochenmaterial angefüllt sind. Es ist ersichtlich, daß das Gewinde im endbereich von unten nach oben bezüglich der Flanken in seinen Durchmesser verringert ist, während der Kerndurchmesser erhalten bleibt.
- 10 In Figur 7b ist die Schraube um einen Gewindegang zurückgedreht dargestellt, wobei sich der auslaufende Teil des Gewindes mit einer Tendenz nach oberhalb des mit Knochenmaterial zugewachsenen verhärteten alten Gewindegangs einen neuen Gewindegang erzeugt. Die nachfolgenden im Durchmesser zunehmenden Teile des Gewindes erweitern die vorhandenen Gänge ebenfalls in Richtung zum Ausgang des Gewindes hin, wobei sich die Gewindeflanken auf dem verhärteten Knochenmaterial abstützen, so daß diese sozusagen ein neues vorgefertigtes Innengewinde bildet, wobei
- 15 das Außengewinde der Schraube sich zwischen dem verhärteten Gewindegängen eingräbt. Zum Teil wird das verhärtete alte Gewinde auch axial verdrängt. Dieser Vorgang ist noch deutlicher in Figur 7c zu sehen, wo bereits ein Ausdrehen um zwei Gewindegänge (zwei Umdrehungen) vorgenommen wurde.
- 20 Auf diese Weise wird ersichtlicherweise das Ausdrehen der Knochenschraube erleichtert. Weiter begünstigt wird dieses Ausdrehen noch, wenn der gewindelose Schaftquerschnitt einen gegenüber dem Innendurchmesser des Gewindes vergrößerten Durchmesser aufweist, so daß sich das Gewinde beim
- 25 Herausschrauben nur in verringerter Tiefe einschneiden muß.

\* \* \* \* \*

A n s p r ü c h e

1. Schraube zur orthopädischen Fixation, insbesondere  
5 mit einer in Längsrichtung durchgehenden Bohrung, mit einem konzentrischen Innensechskant im Kopfbereich,  
  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
  
10 daß innerhalb des Kopfes (4, 4') eine weiterer Innensechskant (7, 7') vorgesehen ist, welcher kleiner als der erste Sechskant (6, 6') ausgebildet ist und sich in coaxialer Ausrichtung an den ersten Innensechskant in Längsrichtung zum Schraubeninneren hin anschließt.  
15
2. Schraube nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß die beiden Innensechskante  
(6, 6' und 7, 7') bezüglich ihrer Innenflächen parallel  
20 ausgerichtet sind.
3. Schraube nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß beide  
25 Innensechskante (6' und 7') innerhalb des Kopfes (4') so angeordnet sind, daß die verrundete Schraubenunterseite der Kontur der Sechskante derart folgt, daß die durch die Sechskante geschwächten Querschnitte im Bereich von deren unteren Kanten eine im wesentlichen gleiche Belastbarkeit  
30 aufweisen, welche im wesentlichen auch der Belastbarkeit des Schaftquerschnitts nahe dem Kopf entspricht.

4. Schraube nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Querdurchmesser der Innensechskante (6 und 7) im wesentlichen wie 8 zu 5 verhalten.

5

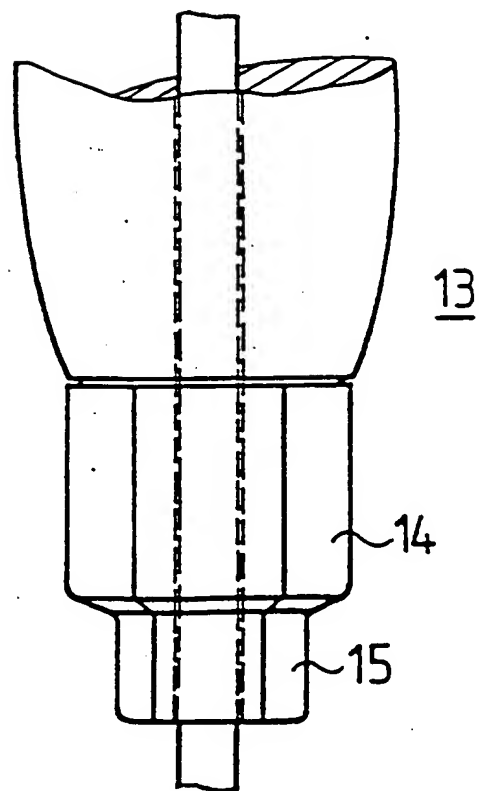
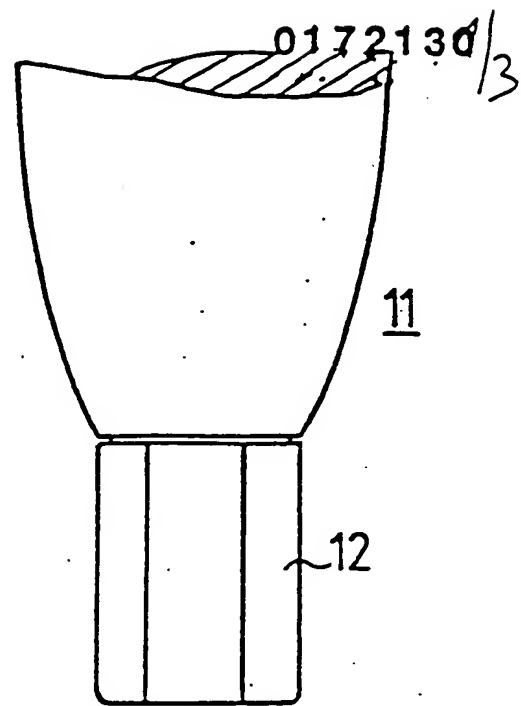
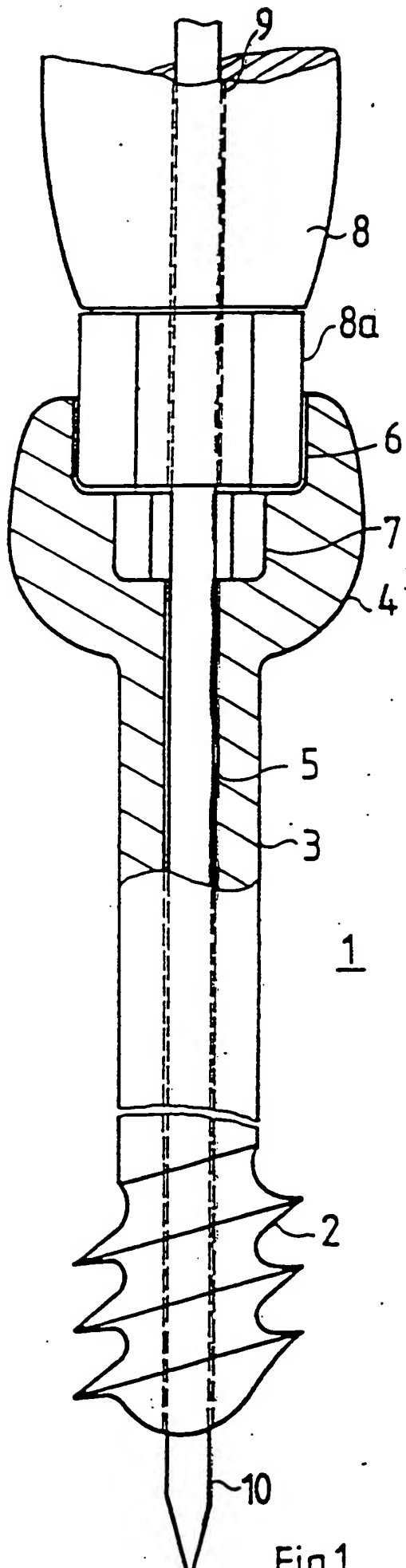
5. Schraube nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Querdurchmesser/Schlüsselweite der Innensechskante (6, 6' und 7, 7') 3,5 mm und 2,5 mm bzw. 5,0 mm und 3,5 mm beträgt.

6. Schraube nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Tiefe der beiden Sechskante (6' und 7') gewählt ist, daß sie für sich eine im wesentlichen gleiche Belastbarkeit aufweisen.

20

7. Schraube nach einem der vorangehenden Ansprüche, welche ein Gewinde (2') aufweist, das sich nicht über die volle Länge des Schaftes erstreckt, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens an einem Ende des Gewindes eine Schneidnut (16) vorgesehen ist.

8. Schraube nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Tiefe der Schneidnut (16, 17) sich vom Ende des Gewindes her zunehmend vermindert.



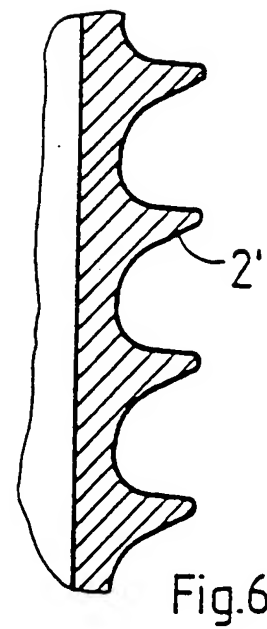
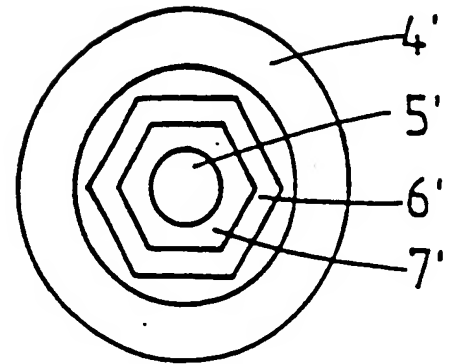
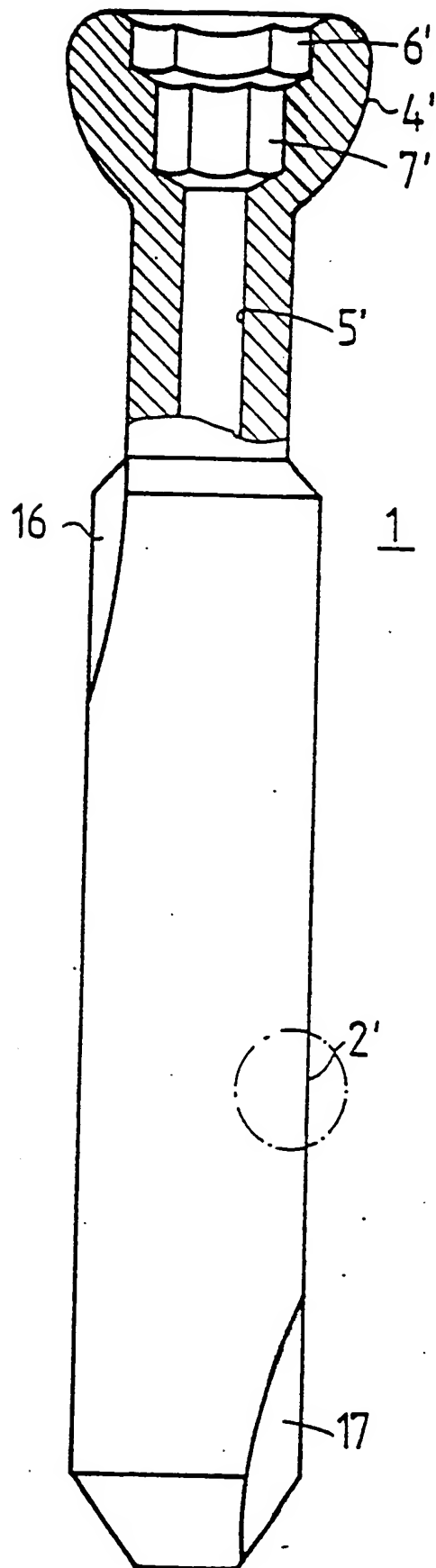




Fig. 7a

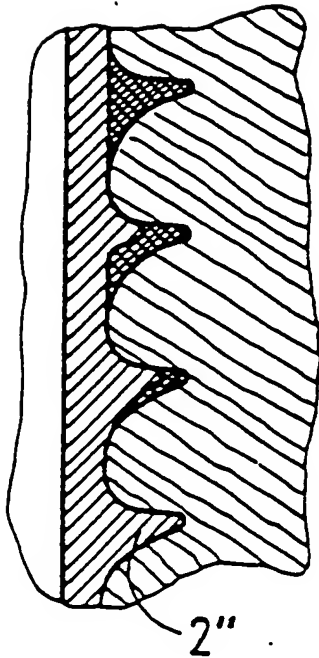


Fig. 7b

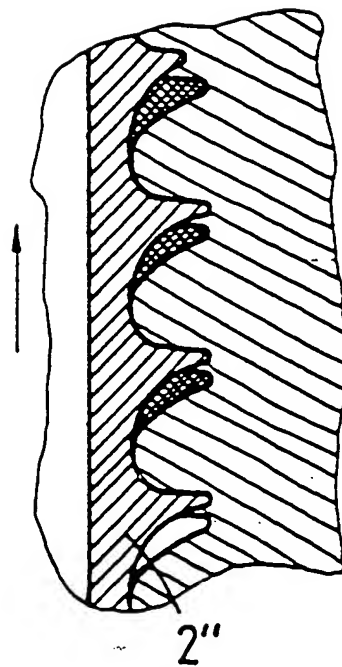


Fig. 7c

